

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 196 33 366.0

**Anmeldetag:** 19. August 1996

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zum Einbringen eines optischen Kabels in  
eine Verlegenut eines festen Verlegegrundes

**Zusatz:** zu DE 195 42 231.7

**IPC:** G 02 B 6/50

Die Akte dieser Patentanmeldung ist ohne vorherige Offenlegung vernichtet worden.

München, den 16. Januar 2002  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

## Beschreibung

- 5 Verfahren zum Einbringen eines optischen Kabels in eine Verlegenut eines festen Verlegegrundes.

Zusatz zu Patent . . . . . (Patentanmeldung 195 42 231.7)

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einbringen eines optischen Kabels in einen festen Verlegegrund mit Hilfe einer Verlegeeinheit, wobei als optisches Kabel ein Mikro- bzw.

- 15 Minikabel verlegt wird, das aus einer homogenen und druckwasserdichten Röhre mit einem Außendurchmesser von 2,0 bis 10 mm, vorzugsweise von 3,5 bis 5,5 mm, besteht, in die Lichtwellenleiter eingebracht werden,  
nach Patent . . . . . (Patentanmeldung 195 42 231.7).

20

Ein derartiges Mikrokabel wurde bisher in Versuchsbauvorhaben mit U- bzw. V-förmigen Metallklammern in der entsprechenden Verlegenut eines festen Verlegegrundes niedergehalten, um ein Herausbiegen des Mikrokabels zu verhindern. Solche Klammern  
25 sind jedoch in der Herstellung wie auch im Verlegeverfahren kostspielig, da das Setzen der Klammern diskontinuierlich erfolgte und somit zusätzliche Verlegezeit erforderlich war.

30

So liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, bei dem das Mikrokabel kontinuierlich fortlaufend während des Verlegevorgangs fixiert wird. Die gestellte Aufgabe wird nun mit einem Verfahren der eingangs erläuterten Art dadurch gelöst, daß das Mikrokabel mit Hilfe eines fortlaufenden Profilkörpers aus elastischem Material in einer im  
35 Verlegegrund eingebrachten Verlegenut fixiert wird und daß die Verlegenut durch Einbringen eines Dichtmittels abgedichtet wird.

So wird nun das Mikrokabel in einfacher Weise und am besten bereits im Anschluß an das Einlegen des Mikrokabels in die Verlegenut durch Einlaufen eines fortlaufenden Profilkörpers im Nutgrund der Verlegenut fixiert. Der fortlaufende, langgestreckte Profilkörper besteht vorzugsweise aus einem extrudierten, gummiartigen Kunststoff, der meist als Moosgummi bezeichnet wird. Beim Einpressen dieses Profilkörpers in die Verlegenut wird dieser elastisch verformt und verkeilt sich dabei durch die elastische Vorspannung gegen die Nutwandungen der Verlegenut. Dabei werden Unebenheiten durch das elastische Material ausgeglichen. Das Material besteht aus einem unverrottbaren, temperatur- und UV-stabilen Weichgummi. Bei Bedarf kann dieser Profilkörper nach oben hin zusätzlich mit einem Dichtungsmittel, zum Beispiel mit Heißbitumen versiegelt werden. Auf diese Weise wird der Profilkörper zusätzlich mechanisch in der Nut fixiert. Hierdurch ergeben sich folgende Vorteile gegenüber Niederhaltern aus Metallklammern oder ähnlichen Elementen:

- Es wird weniger Heißbitumen bei der Versiegelung benötigt.
- Es erfolgt eine schnelle, unter Umständen sofort nachfolgende Verlegung des Profilkörpers.
- Der Verlegevorgang kann kontinuierlich ablaufen.
- Hierdurch erfolgt bereits eine grobe Abdichtung gegen Oberflächenwasser.
- Dehnungen im Verlegegrund können durch das elastische Material des Profilkörpers aufgenommen werden.
- Es erfolgt nur eine geringe Schrumpfung des Heißbitumens im Versiegelungsbereich, so daß ein „Nachsacken“ kaum erfolgt.

- Die Nutfüllung, bestehend aus dem Profilkörper und dem Abdichtmittel, kann leicht wieder entfernt werden, da sich eine Art Reißverschlußfunktion einstellt.

5

Hauptzweck der Erfindung ist jedoch, das Mikrokabel in der Verlegenut mit Hilfe eines Profilkörpers zu fixieren. Des weiteren wird die Nut zur Straßendecke hin abgedichtet und das Kabel vor mechanischer Belastung und Vibration geschützt.

10

Als einfachstes Ausführungsbeispiel wird ein elastischer Profilkörper mit kreisförmigem Querschnitt verwendet, der direkt über dem Mikrokabel beispielsweise mit einer Rolle oder Walze eingepreßt wird, wobei der verbleibende Freiraum der Verlegenut nach oben hin mit einem Heißbitumen dicht verschlossen wird. Durch das Einpressen des Profilkörpers werden infolge der elastischen Eigenschaften des Profilkörpers auch die Hohlräume zwischen dem Mikrokabel und den Verlegewandungen ausgefüllt.

20

Vorteilhaft ist auch ein Ausführungsbeispiel, bei dem das Mikrokabel bereits mit einem elastischen Profilkörper ummantelt wird.

25

Es sind jedoch auch formstabile, elastisch bedingt verformbare Dichtungsprofile verwendbar, die dann verformbare Anformungen, zum Beispiel Wiederhaken aufweisen, durch die ein Verklemmen und Verhaken zu den Nutwandungen und zu Unebenheiten in der Verlegenut erfolgt.

30

Als Dichtmittel zur Abdichtung der Verlegenut gegen Eindringen von Wasser werden vorzugsweise wärmeerweichbare Materialien verwendet, wie zum Beispiel Schmelz- oder Heißbitumen oder an sich bekannte Schmelzkleber z.B. aus Polyamid. Diese Dichtmittel werden nach dem Einlegen des Mikrokabels in die Verlegenut unter Erwärmung eingebracht, wobei dann nach dem Erstarren die Verlegenut versiegelt ist.

35

Es können auch temperatur- und formstabile Profilkörper verwendet werden, in denen Freikanäle angeordnet sind, in die Mikrokabel oder auch freie Lichtwellenleiter eingezogen werden. Das Einbringen von Lichtwellenleitern erfolgt dann

- 5 beispielsweise durch Einblasen oder Einziehen von Kabeln, Fasern oder Faserelementen, wobei diese Vorgänge vor oder auch nach dem Einlegen des Profilkörpers erfolgen können.
- 10 Somit läßt sich also ein Mikrokabel in seiner Verlegenut durch einen fortlaufenden Profilkörper in einfacher Weise fixieren, wobei die gefrästen Verlegenuten im festen Verlegegrund, wie zum Beispiel einer Straße, wasserdicht verschlossen werden. Die Mikrokabel lassen sich bei Verwendung
- 15 solcher Profilkörper besser verlegen und bei einer eventuell erforderlichen Reparatur können diese Profilkörper leicht wieder aus der Verlegenut entnommen werden. Durch die Profilkörper, die über dem Mikrokabel eingelegt werden, erfolgt gleichzeitig ein Schutz gegen hohe Temperaturen (230 bis 280°
- 20 C), die beim Eindringen des Heißbitumens bzw. des Schmelzklebers auftreten können. Außerdem können in gewissen Grenzen auch Längenänderungen bei Versetzungen in der Straße (Bodensenkungen) oder bei unterschiedlichen Wärmeausdehnungen von Kabel und Straßenbelag durch den Profilkörper ausgeglichen
- 25 werden.

Die Mikrokabel können jedoch auch mit einem Mantel aus weichem, möglichst verzelltem oder geschäumten Kunststoff bei der Fertigung versehen werden, so daß dieser Mantel bereits

30 die Funktion der Profilkörper übernimmt. Das Niederhalten eines solchen Mikrokabels erfolgt dann durch den aufgetragenen Mantel, der sich in gleicher Weise gegen die Nutwandungen verpreßt.

- 35 So können die Profilkörper als endloses Profil ohne Stöße in die Verlegenut eingegeben werden, wobei die Profilkörper

zweckmäßigerweise mit Signalfarbe eingefärbt werden, so daß gleichzeitig eine Warnung bei nachfolgenden Straßenarbeiten gegeben ist. Außerdem wird das Mikrokabel nach oben hin elastisch abgedichtet, so daß das Mikrokabel vor mechanischer Belastung (Vibration) entkoppelt wird. Bei Verwendung eines Profilkörpers, der das Mikrokabel ganz umschließt ergibt sich ein gleichmäßiger Radialdruck, so daß das Kabel spannungsfrei ausgerichtet wird. Dadurch, daß die langgestreckten Profilkörper das Mikrokabel gleichmäßig niederhalten, ist ein Aufsteigen durch Eigenspannung der Mikrokabels nicht mehr möglich. Im übrigen wird das Mikrokabel beim Verlegen keiner Längsspannung ausgesetzt, die eventuell zu Dehnungen oder Zugbeanspruchungen der Lichtwellenleiter-Fasern führen könnten. Beim Verlegevorgang wird das Mikrokabel sehr genau geführt, so daß bei thermischen oder mechanischen Belastungen das Kabel nicht ausgelenkt oder geknickt werden kann. Im übrigen erfolgt durch die elastischen Eigenschaften der Profilkörper beim Einpressen in die Verlegenut ein lückenloses Ausfügen der Zwickel zur Nutenwand hin.

Das Mikrokabel kann bereits bei der Herstellung mit einem aufextrudierten Mantel versehen werden. Es ist jedoch auch nachträglich kurz vor der Verlegung des Mikrokabels ein Aufbringen einer zylindrischen Umhüllung möglich, wobei diese Umhüllung vorzugsweise geschlitzt ist, so daß sie auf das Mikrokabel aufgerastet werden kann.

Die eingesetzten Profilkörper können bei Reparaturarbeiten in einfacher Weise mit Hilfe eines Meißels oder Messers herausgeschnitten werden, so daß das zu reparierende Mikrokabel in einfacher Weise gehoben werden kann.

In einer Verlegenut können auch mehrere Mikrokabel übereinander angeordnet werden, wobei sich hier die Möglichkeit eröffnet, einen Profilkörper zu verwenden, der mehrere längsgerichtete Freikanäle aufweist.

Es können auch nachträglich weitere Mikrokabel in eine Verlegenut eingebracht werden, wobei dann zunächst der Profilkörper entfernt wird, um Platz für das weitere Mikrokabel zu schaffen. Anschließend wird dann ein Profilkörper eingepreßt, der wiederum mit einem Dichtmittel nach oben hin abgeschlossen wird.

Bei Verwendung von relativ harten Profilkörpern können zusätzliche Freikanäle in Längsrichtung verlaufen, die zu einer späteren Zeit mit Fasern versehen werden können, die beispielsweise eingeblasen werden.

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen anhand von neun Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt eine Verlegenut mit einem Profilkörper kreisförmigen Querschnitts vor dem Verpressen.

Figur 2 zeigt die Verlegenut nach ihrem Verschluß.

Figur 3 zeigt ein Verlegegerät.

Figur 4 zeigt einen längsgeschlitzten, ringförmigen Profilkörper, der auf dem Mikrokabel aufgebracht ist.

Figur 5 zeigt die Anordnung nach Figur 4 nach dem Auffüllen der Verlegenut.

Figur 6 zeigt einen Profilkörper mit längsverlaufenden Freikanälen.

Figur 7 zeigt den Profilkörper nach Figur 6 in der Verlegenut.

Figur 8 zeigt einen Profilkörper, der mit einem Dichtmittel beschichtet ist.

- 5    Figur 9 zeigt ein Ausführungsbeispiel zur Erwärmung des Dichtmittels beim Verlegevorgang.

10    In Figur 1 wird eine Verlegenut VN in einem festen Verlegegrund VG, zum Beispiel einem Straßenbelag gezeigt. In dieser Verlegenut VN ist bereits das Mikrokabel MK im Nutgrund eingeführt. Darüber wurde, wie der Pfeil GK andeutet, als Niederhalter für das Mikrokabel MK ein fortlaufender Profilkörper GU aus elastischem Material, wie zum Beispiel Gummi, eingeführt.

15

15    In Figur 2 wird nun gezeigt, daß sich der Profilkörper GU durch Einpressen an das Mikrokabel MK und die Nutenwand NW anfügt. Die weitere Verlegenut wird nach oben hin bis zur Straßenoberfläche SO mit einem Dichtmittel B, zum Beispiel  
20    einem heißschmelzenden Bitumen, dicht aufgefüllt.

25    In Figur 3 wird schematisch die Funktion einer Verlegeeinheit VW gezeigt. Auf der linken Seite wird das Mikrokabel MK direkt von einer Trommel TMK abgespult, so daß sich das Mikrokabel leicht in die Verlegenut einlegen läßt. Dabei werden unnötige Verformungen des Mikrokabels vermieden. Ein Verlegeschuh VS vermeidet das Aufsteigen des Mikrokabels MK aus der Verlegenut. Auf der rechten Seite der Verlegeeinheit VW ist eine zweite Trommel TGU für den Profilkörper GU ange-  
30    bracht, der durch eine Andruckrolle AR in die Verlegenut VN oberhalb des Mikrokabels MK fortlaufend eingepreßt wird. Auf diese Weise ist in einfacher Art in einem Verlegevorgang das Mikrokabel MK in der Verlegenut VN eingelegt und durch den Profilkörper fixiert. Der Verlegeschuh VS wird mit Hilfe  
35    einer Federkonstruktion F in Position gehalten und eine Bremsvorrichtung BR sorgt für eine definierte Abzugsge-



schwindigkeit beider Trommeln TMK und TGU. Schließlich ist durch einen Pfeil die Verlegerichtung VR angedeutet.

5 Figur 4 zeigt ein Mikrokabel MK, das bereits mit einem langgestreckten, ringförmigen Profilkörper GUR versehen ist. Dieser Profilkörper kann entweder bereits bei der Herstellung auf das Mikrokabel MK aufextrudiert werden oder nachträglich aufgezogen werden. Beim nachträglichen Aufziehen des Profilkörpers GUR ist zweckmäßig, einen Längsschlitz S vorzusehen, so daß der Profilkörper GUR durch Aufdehnung auf das Mikrokabel MK aufgerastet werden kann. Die Kanten des Längsschlitzes S sind zweckmäßigerweise angefast, so daß das Aufrasten erleichtert wird.

15

Figur 5 zeigt ein verlegtes Mikrokabel MK mit aufgezogenem Profilkörper GUR, der durch Einpressen so deformiert ist, daß Hohlräume weitgehend ausgeschlossen sind. Bei dieser Ausführungsform ist weiterhin ein Zusatzprofil ZP eingebracht, das die Verlegenut nach oben hin weiter abschließt. Beide Profilkörper sind aus elastisch oder plastischem Material, so daß sie gut verformbar sind. Der Rest der Verlegenut VG ist wiederum mit einem Dichtmittel, zum Beispiel Heißbitumen B, verschlossen und versiegelt. Wenn ein Mikrokabel MK wieder gehoben werden soll, so wird mit Hilfe eines Meißels das Dichtmittel B mechanisch entfernt und aus der Verlegenut herausgenommen. Da eine feste Haftung lediglich zwischen dem Dichtmittel und der Nutwandung besteht, kann nach Entnahme des Dichtmittels der Profilkörper in einfacher Weise herausgezogen werden. Damit ist das zu reparierende Mikrokabel MK wieder frei zugänglich.

20

25

30

Figur 6 zeigt den Querschnitt durch einen langgestreckten Profilkörper VP aus einem Vollprofil, das sich elastisch verhält, jedoch nicht plastisch verformbar ist. Durch elastische Widerhaken WH fixiert sich der Profilkörper in der

35

Verlegenut. Innerhalb des Profilkörpers VP sind längs verlaufende Freikanäle FK angeordnet, in die später Fasern eingezogen oder eingeblassen werden können. Im oberen Bereich des Profilkörpers VP ist ein Kanal für ein Mikrokabel MK vorgesehen, das durch einen längs verlaufenden Schlitz VPS vor dem Verlegen in den Profilkörper VP in Richtung GR eingelassen wird.

Die Figur 7 zeigt den Profilkörper VP der Figur 6 innerhalb der Verlegenut VN, wobei sich die elastischen Widerhaken WH entlang der Nutwandung verkeilt haben. In die Freikanäle FK des Profilkörpers VP können eventuell nachträglich zu einem späteren Zeitpunkt zusätzliche Lichtwellenleiter eingezogen oder eingeblassen werden. Der obere Teil der Verlegenut VN ist wiederum mit einem Dichtmittel B aufgefüllt.

In Figur 8 wird ein Querschnitt eines Profilkörpers P gezeigt, der sich ebenfalls elastisch verhält, jedoch nicht plastisch verformbar ist und mit einem schmelzbaren Dichtmittel BVP, zum Beispiel aus Heißbitumen oder Heißschmelzkleber, werksseitig bereits ummantelt ist. Dieses Nutformteil NFT wird vor der Verlegung erwärmt, so daß es heiß in die Verlegenut eingewalzt werden kann. Im Profilkörper P sind wiederum Freikanäle vorgesehen, wobei jedoch auch hier ein geschlitzter Kanal zur Aufnahme eines Mikrokabels vorgesehen werden kann.

Die Figur 9 zeigt den Verlegevorgang für ein Nutformteil NFT nach Figur 8. Hier wird eine Warmwalze WW verwendet, durch die das erwärmte Nutformteil NFT in die Verlegenut VN eingepreßt wird. Zweckmäßigerweise erfolgt die Erwärmung des den Profilkörper ummantelnden Dichtmittels durch Wärmestrahlung WS von Infrarotstrahlern IS. Vor der Verlegung wird auch die Verlegenut VN erwärmt, um ein zu schnelles Abkühlen des

Dichtmittels zu vermeiden. Abschließend wird das überschüssige Dichtmittel an der Straßenoberfläche eingewalzt und abgezogen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Einbringen eines optischen Kabels in einen  
5 festen Verlegegrund mit Hilfe einer Verlegeeinheit, wobei als  
optisches Kabel ein Mikro- bzw. Minikabel verlegt wird, das  
aus einer homogenen und druckwasserdichten Röhre mit einem  
Außendurchmesser von 2,0 bis 10 mm, vorzugsweise von 3,5 bis  
5,5 mm, besteht, in die Lichtwellenleiter eingebracht werden,  
10 nach Patent . . . . . (Patentanmeldung 195 42 231.7),  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Mikrokabel (MK) mit Hilfe eines fortlaufenden  
Profilkörpers (GU, GUR, VP, NFT) aus elastischem Material in  
einer im Verlegegrund (VG) eingebrachten Verlegenut (VN)  
15 fixiert wird und daß die Verlegenut (VG) durch Einbringen  
eines Dichtmittels (B, BVP) abgedichtet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 daß Bitumen als Dichtmittel (B, BVP) verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein Heißschmelzkleber, vorzugsweise aus Polyamid, als  
25 Dichtmittel (B, BVP) verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein Profilkörper (GU) mit kreisförmigem Querschnitt  
30 verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein Profilkörper (GUR) mit ringförmigem Querschnitt  
35 verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein der Verlegenut (VN) angepaßter Profilkörper (VP)  
5 verwendet wird, der einen längsverlaufenden Kanal für  
Mikrokabel (MK) aufweist.
7. Verfahren nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 daß ein Profilkörper (VP) mit mehreren parallel verlaufenden  
Freikanälen (FK) verwendet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 daß Lichtwellenleiter in die Freikanäle (FK) eingebracht  
werden.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 daß ein Profilkörper (VP) mit seitlich angeformten Widerhaken  
(WH) verwendet wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 daß als Profilkörper ein Nutformteil (NFT) verwendet wird,  
das aus einem mit Dichtmittel (BVP) beschichteten,  
elastischen Profil (P) mit Freikanälen (FK) besteht.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
30 dadurch gekennzeichnet,  
daß das Dichtmittel (B, BVP) mit Hilfe von Wärmezufuhr,  
insbesondere durch Infrarotbestrahlung (IS), vor dem  
Einpressen in die Verlegenut (VN) erweicht wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Einlegen des Mikrokabels (MK), nachfolgend das Ein-  
5 legen des Profilkörpers (GU, GUR, NFT) in die Verlegenut (VN)  
und das Abdichten der Verlegenut (VN) mit einem Dichtmittel  
(B, BVP) mit Hilfe einer kombinierten Verlegemaschine (VW)  
erfolgt, auf der eine Trommel für Mikrokabel (TMK) und eine  
Trommel für Profilkörper (TGU) mitgeführt werden.

10

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein Zusatzprofil (ZP) auf dem bereits eingefügten Profil-  
körper (GU, GUR, VP, NFT) eingeführt wird.

15

20

25

30

35

## Zusammenfassung

5

Verfahren zum Einbringen eines optischen Kabels in eine Verlegenut eines festen Verlegegrundes.

10 Zusatz zu Patent . . . . . (Patentanmeldung 195 42 231.7)

Bei der Erfindung handelt es sich um die Fixierung eines in einer Verlegenut (VN) verlegten Mikrokabels (MK) durch einen  
15 fortlaufenden Profilkörper, der oberhalb des Mikrokabels (MK) eingepreßt wird. Die restliche Verlegenut (VN) wird mit einem Dichtmittel (B, BVP) versiegelt.

20 Figur 2

25

30

35

FIG 1

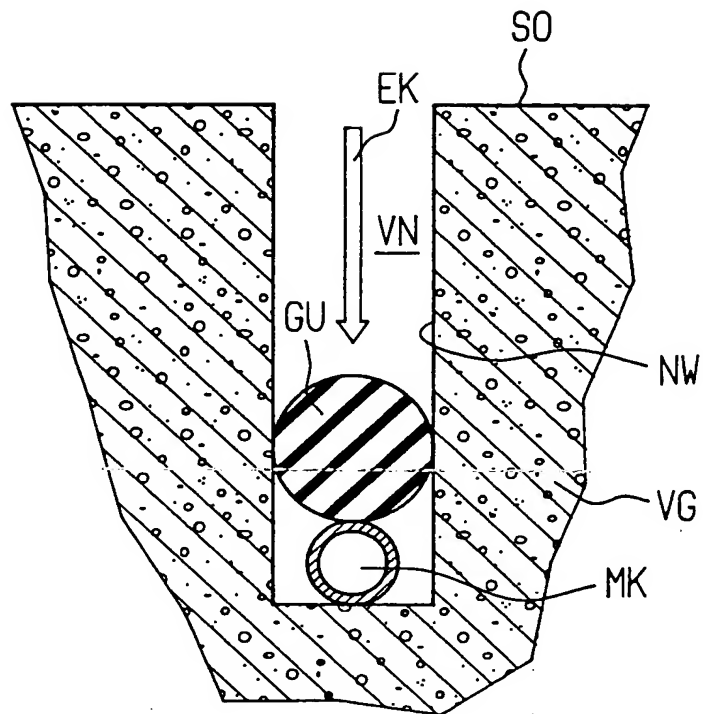
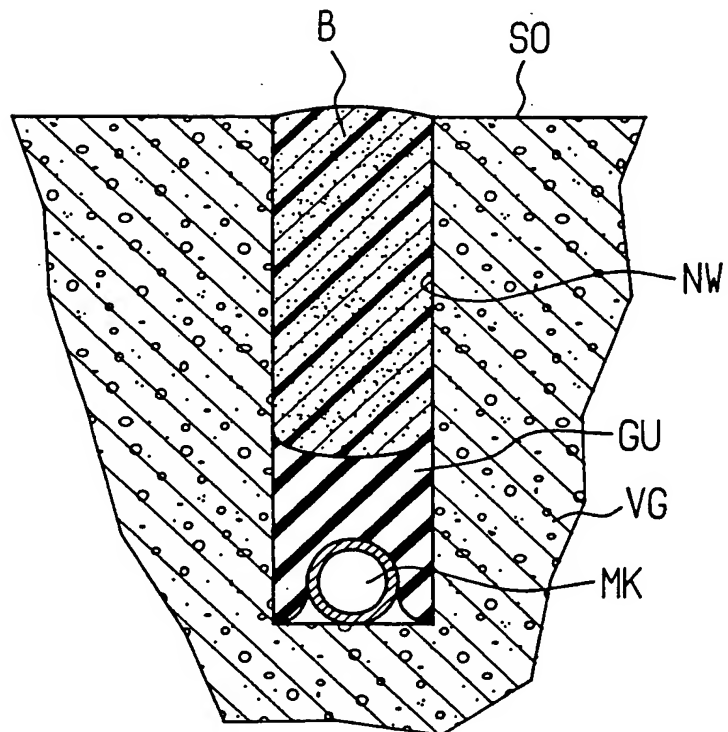
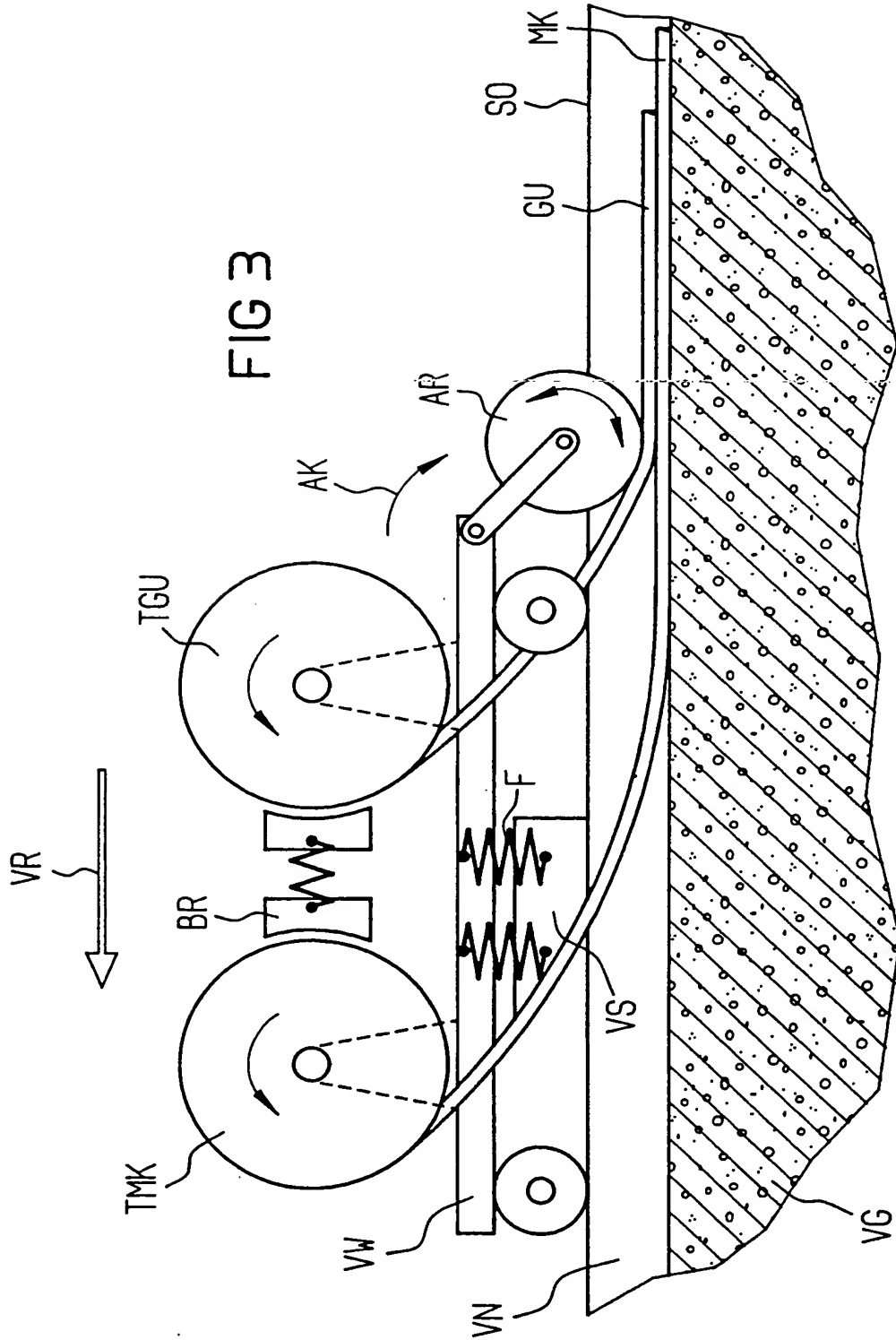


FIG 2







3/5

FIG 4

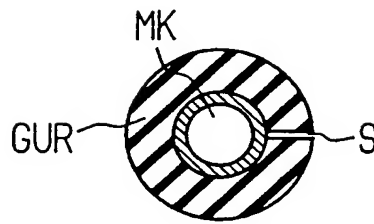
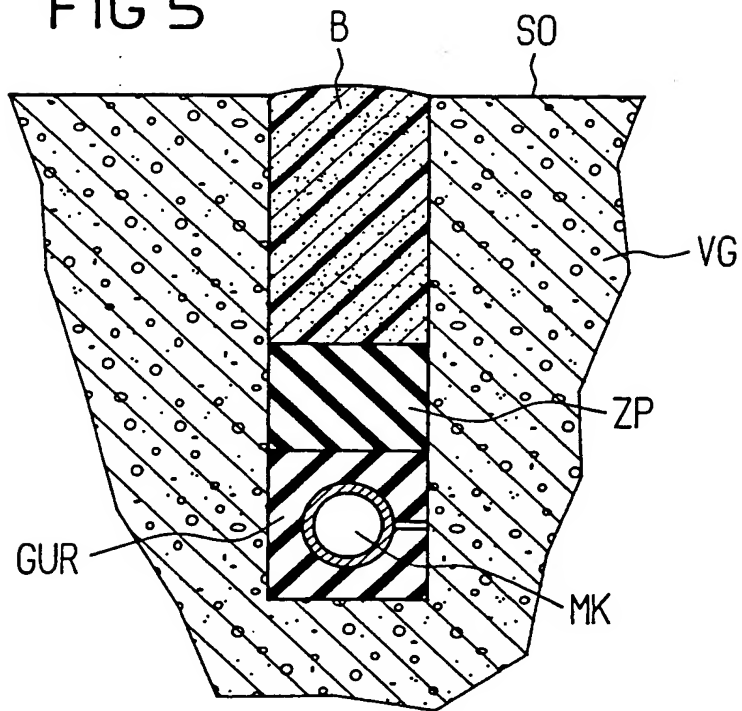


FIG 5



4/5

FIG 6

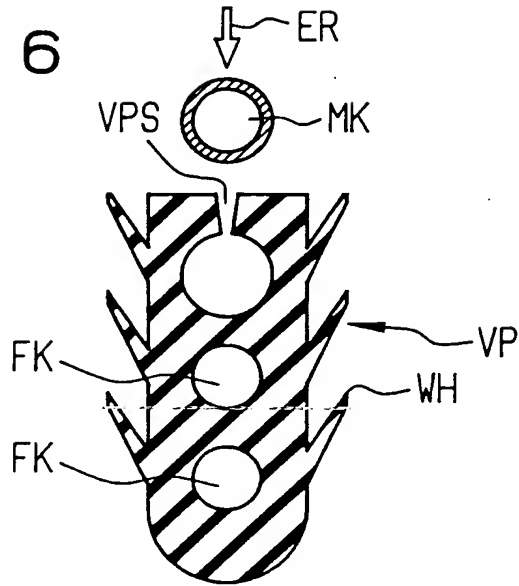


FIG 7

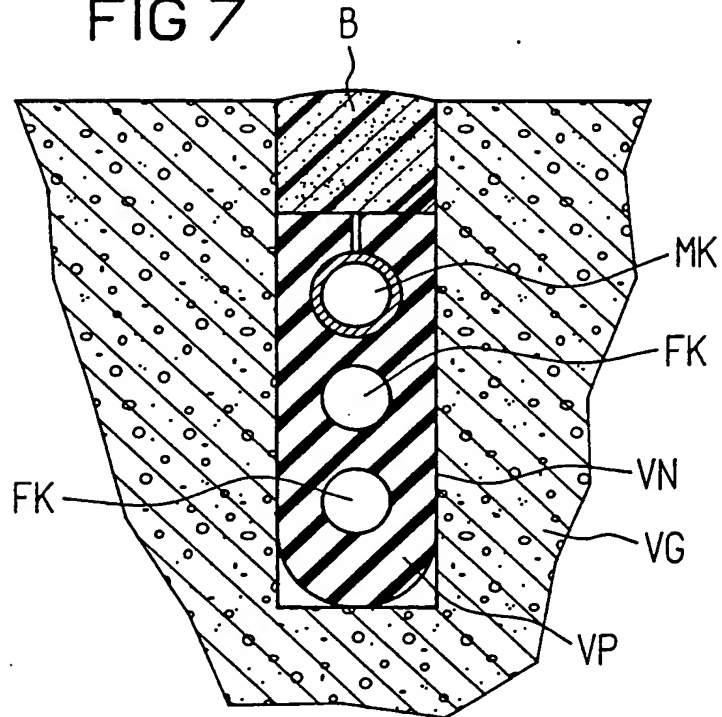


FIG 8

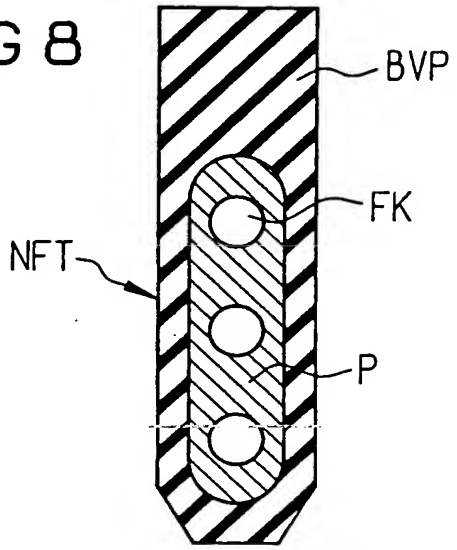


FIG 9

